



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2000113164 A**(43) Date of publication of application: **21 . 04 . 00**

(51) Int. Cl. **G06T 1/00**
B60K 28/04
G06T 7/20
H04N 7/18
// B60R 21/32

(21) Application number: **10278346**(22) Date of filing: **30 . 09 . 98**(71) Applicant: **HONDA MOTOR CO LTD**

(72) Inventor: **YUHARA HIROMITSU**
HABAGUCHI MASAYUKI
TERAUCHI AKIRA
SAKA MASAKAZU

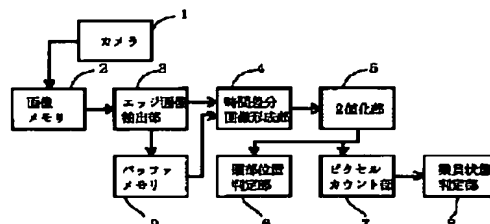
(54) **OBJECT DETECTING DEVICE USING DIFFERENCE IMAGE**

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To detect an object part having movements from an image signal obtained by an image pickup device by forming the difference image between first and second edge images extracted from the image signals picked up with time difference about the same subject.

SOLUTION: A time difference image forming part 4 takes the difference between an edge image obtained this time and the previously obtained edge image. The difference image obtained from the two images is formed by taking the difference between of respective corresponding pixel values about the two images. Equal pixels about the two images are erased through this processing. Then, edge images of parts having no movements about a subject are erased and the edges of only parts having movements appear as a difference image. A binarizing part divides a pixel that is brighter than prescribed threshold to a white pixel and a pixel that is darker than prescribed threshold to a black pixel and performs binarization about each pixel of the difference image obtained in this way.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-113164

(P2000-113164A)

(43) 公開日 平成12年4月21日 (2000.4.21)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
G 0 6 T 1/00		G 0 6 F 15/62 3 8 0	3 D 0 3 7
B 6 0 K 28/04		B 6 0 K 28/04	3 D 0 5 4
G 0 6 T 7/20		H 0 4 N 7/18 K	5 B 0 5 7
H 0 4 N 7/18		B 6 0 R 21/32	5 C 0 5 4
// B 6 0 R 21/32		G 0 6 F 15/70 4 1 0	5 L 0 9 6
審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁)			

(21) 出願番号 特願平10-278346

(22) 出願日 平成10年9月30日 (1998.9.30)

(71) 出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72) 発明者 湯原 博光

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社
本田技術研究所内

(72) 発明者 幅口 正幸

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

(74) 代理人 100081721

弁理士 岡田 次生

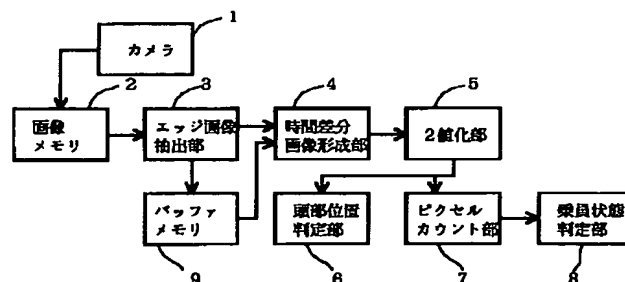
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 差分画像を用いた被写体の検出装置

(57) 【要約】

【課題】 撮像装置で得られる画像信号から動きある被写体部分を検出する。

【解決手段】 被写体検出装置は、撮像手段と、撮像手段からの画像信号からエッジ画像を抽出する抽出手段と、同一被写体についてある時間に撮像された画像信号から抽出される第1のエッジ画像と前記時間より後の時間に撮像された画像信号から抽出される第2の前記エッジ画像との差分画像を形成する形成手段と、差分画像に基づいて被写体を検出する検出手段とを備える。エッジ画像に含まれる動きのない背景部分が消去され実質的に動きのある被写体だけに関するエッジ画像が得られる。したがって、効率的に動きのある被写体の状態、位置などに関する情報を得ることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】被写体を撮像する撮像手段と、前記撮像手段からの画像信号からエッジ画像を抽出する抽出手段とを備えた被写体の検出装置であり、
同一被写体について時間差をもって撮像された画像信号から抽出される第 1 の前記エッジ画像と第 2 の前記エッジ画像との差分画像を形成する形成手段と、
前記形成された差分画像に基づいて被写体の状態を検出する検出手段と、を備えることを特徴とする被写体の検出装置。

【請求項 2】前記検出装置は車両に搭載されるためのものであり、前記検出手段は、乗員の状態を判定する状態判定手段を備える請求項 1 に記載の被写体の検出装置。

【請求項 3】前記検出装置は車両に搭載されるためのものであり、前記検出手段は、前記差分画像の形状から乗員の頭部の位置を判定する頭部位置判定手段を備える請求項 1 に記載の被写体の検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、撮像装置で撮像される被写体を検出する装置に関し、より具体的には被写体の画像から静止部分を削除することにより動きのある被写体を検出する検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、自動車などの車両の安全性および快適性を向上させるために、乗員の有無および状態を検出し、その情報に応じた制御を行うことが提案されている。その典型的な例が車両衝突時に作動するエアバッグ装置の制御である。エアバッグ装置は乗員の有無、大人子供などの区別、乗員の座席での姿勢、乗員の頭部の位置などに応じて最適に作動させることが要請されている。

【0003】特開平 8-268220 号公報には、自動車において複数の乗員検出センサを用いて子供乗員が立っている状態、乗員が手を伸ばしている状態などを検出し、その状態に応じてエアバッグの作動を制御することが記載されている。

【0004】また、特開平 5-10084 号公報には、自動車において運転者の頭部を CCD 撮像装置で撮像し、特異点までの距離を計算して後頭部の位置を求め、この後頭部の位置に合うようにヘッドレストに位置を自動調整することが記載されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の技術では撮像装置から得られる画像信号から乗員に関係する画像信号だけを取り出すことができないため、複雑な演算を行うにもかかわらず乗員の状態、位置などに関する十分な情報を得ることができない。

【0006】したがって、この発明の目的は、撮像装置で得られる画像信号から動きある被写体部分を検出する

ことにある。

【0007】また、一面においてこの発明の目的は、車両の乗員の状態に関する十分な情報を得る被写体検出装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するため請求項 1 に記載の発明の被写体検出装置は、被写体を撮像する撮像手段と、撮像手段からの画像信号からエッジ画像を抽出する抽出手段とを備えた被写体の検出装置であり、同一被写体について時間差をもって撮像された画像信号から抽出される第 1 の前記エッジ画像と第 2 の前記エッジ画像との差分画像を形成する形成手段と、形成された差分画像に基づいて被写体の状態を検出する検出手段とを備える。

【0009】請求項 1 の発明によると、時間差をもって撮像された画像信号から抽出した第 1 のエッジ画像と第 2 のエッジ画像との差分をとるので、2 つの画像の中の静止部分の画像は消去され、動きのある画像部分だけが抽出される。すなわち、エッジ画像に含まれる動きのない背景部分が消去され実質的に動きのある被写体だけに限るエッジ画像が得られる。したがって、効率的に動きのある被写体の状態、位置などに関する情報を得ることができる。

【0010】請求項 2 に記載の発明は請求項 1 に記載の被写体検出装置であって、検出装置は車両に搭載されるためのものであり、検出手段は、乗員の状態を判定する状態判定手段を備える。

【0011】請求項 2 の発明によると、動きのある被写体である乗員だけに限るエッジ画像が得られ、これに基づいて乗員の状態を判定するので、正確な判定をすることができる。すなわち、乗員は、車両のゆれその他自然な動作により常にわずかながら動いている。これに対し乗員の背景となる座席、ドア、アームレストなどは撮像装置との間に相対的な動きがない。したがって、差分画像形成処理により背景は消去され、実質的に乗員だけに限るエッジ情報が得られ、このエッジ情報に基づいて正確に乗員の状態を判定することができる。

【0012】請求項 3 に記載の発明は請求項 1 に記載の被写体検出装置であって、車両に搭載されるためのものであり、検出手段は、差分画像の形状から乗員の頭部の位置を判定する頭部位置判定手段を備える。

【0013】請求項 3 の発明によると、実質的に動きのある被写体である乗員だけに限る差分画像の形状から乗員の頭部の位置を判定するので、正確な判定を行うことができる。

【0014】

【発明の実施の形態】次に図面を参照して、この発明の実施の形態を車載の乗員検出装置を例として説明する。カメラ 1 は、典型的には 2 次元の CCD アレイを用いた撮像装置で、運転席または助手席の乗員を撮影するよう

に車両室内の前方の上方に設置されている。夜間でも使用することができるようにカメラ1の近傍に赤外線光源を設けて撮像領域を非可視光領域の赤外線照射するようにするのが好ましい。この場合、カメラの前面に実質的にこの照射赤外線だけを通すフィルタを設けることが好ましい。このようなCCDカメラおよび赤外線光源については上述の特開平5-10084号公報に詳しく記載されている。

【0015】カメラ1は、CCD撮像素子の上に画像を結像させ、電子式走査を行って得られた電気信号をA/D変換（アナログ/デジタル変換）しデジタル画像信号を得る。このデジタル画像信号は、画素（ピクセル）ごとにその階調を予め決められた数のビットで示す。この例では、CCD撮像素子は、白黒画像を形成するが、カラーCCDカメラを用いることもできる。この場合、各ピクセルは、カラーの要素および階調を表すに十分な数のビットで構成される。

【0016】画像メモリ2は、カメラ1で形成されたデジタル画像信号（以下画像データという）を格納する。画像メモリ2は、DRAM（ダイナミック・ランダム・アクセス・メモリ）またはSRAM（スタチック・ランダム・アクセス・メモリ）のような半導体メモリで*

$$g_{ij} = \sum_{\Delta i=1}^3 \sum_{\Delta j=1}^3 w(\Delta i, \Delta j) \cdot f_{i+\Delta i-2, j+\Delta j-2}$$

【0020】同様の積和演算を表2に示す第2のSobelフィルタについて実行して第2の変換画像を形成し、第1および第2の変換画像の対応するピクセルの絶対値を加算することによりエッジ抽出されたエッジ画像が得られる。第2のSobelフィルタは、第1のSobelフィルタを90°回転したもので、第1のSobelフィルタが縦方向のエッジ強度を算出し、第2のSobelフィルタが横方向のエッジ強度を算出する。

【0021】

【表1】

-1	0	1
-2	0	2
-1	0	1

【0022】

【表2】

-1	-2	-1
0	0	0
1	2	1

【0023】図2(a)は、カメラ1で撮像された自動車の助手席の画像で子供が着座しているのが見られる。図2(b)は、図1(a)の画像に対して上述のエッジ抽出のための演算を実行することによって得られたエッジ画像である。子供の輪郭、シートの輪郭、ドア内側の輪郭などが浮かび上がっている。

【0024】こうして得られたエッジ画像はバッファメモ

*構成する。画像メモリ用として市販されているデュアルポートメモリを使用してもよい。

【0017】エッジ画像抽出部3は、メモリ2に格納された画像データに対して演算を実行して画像のエッジを抽出する。エッジの抽出方法としていくつかの手法が知られており、この実施例ではSobelフィルタ（Sobelオペレータともいう）を用いてエッジ抽出を実行する。この手法では、3×3画素の矩形近傍を用いた演算を行う。すなわち、画像データのピクセル f_{ij} についてこれと隣合う近傍の8つの画素を含めた3×3画素を取り出し、この3×3画素に対して表1に示す第1のSobelフィルタとの積和演算を実行して元のピクセル f_{ij} に対応するピクセル g_{ij} を得る。この演算をすべてのピクセルについて実行することにより第1の変換画像が得られる。

【0018】積和演算は、3×3要素のSobelフィルタを $w(\Delta i, \Delta j)$ で表すと、次の式で表される。この演算の詳細は、例えば「テレビジョン画像情報工学ハンドブック」テレビジョン学会編、1990年のp398-399に記載されている。

【0019】

【数1】

メモリ9に格納される。バッファメモリ9は、画像メモリ2の一部分であってよい。エッジ画像抽出部3は、一定の周期、たとえば33ミリ秒ごとにエッジ画像を形成し、バッファメモリ9に格納する。

【0025】時間差分画像形成部4は、図3(a)に示す今回得られたエッジ画像と図3(b)に示す前回に得られたエッジ画像との差をとる。図3(b)のエッジ画像は、図3(a)のものよりも33ミリ秒前に撮像された画像から抽出されたエッジ画像である。

【0026】2つの画像からの差分画像は、2つの画像について対応するそれぞれのピクセルの値の差をとることによって形成される。この処理によって2つの画像について等しいピクセルは消去される。したがって、被写体について動きのない部分のエッジ画像は消去され、動きのある部分だけのエッジが差分画像として現れる。こうして差分画像には座席、ドアなどの背景部分のエッジ画像が消え、動きのある乗員のエッジ画像だけが抽出されることになる。

【0027】こうして得られる差分画像の各ピクセルについて、2値化部5は、所定のしきい値より明るいピクセルを白ピクセル（ビット1）、所定のしきい値より暗いピクセルを黒ピクセル（ビット0）に分類することによって2値化する。こうして得られる2値化された差分画像を図3(c)に示す。

【0028】図4は、単眼CCDカメラ1と座席シート

11との位置関係を示す。この実施例では、乗員の状態を検出するため、画像を200ピクセル x 140ピクセルの領域で切り出し、この領域を10ピクセル x 10ピクセルの小領域ごとに区分し、20 x 14の小領域のマトリクスを形成する。図5は、このような小領域のマトリクスを示す。

【0029】ピクセルカウント部7は、図3(c)の2値化された差分画像について小領域ごとに白ピクセルの数をカウントし、所定のしきい値、たとえばマトリクス全体について平均した小領域当たりの白ピクセルの数、と比較し、このしきい値より低い小領域を0、このしきい値より高い小領域を1に分類する。こうして各小領域が1または0に分類される。こうして得られる20 x 14のマトリクスを図6に示す。

【0030】乗員状態判定部8は、図6のマトリクスを図7に示す1から5の5つの長方形領域に分割し、各長方形領域についてビット1の数の合計を計算する。1つの長方形は、図6のマトリクスの4列に相当し、4 x 14ビットからなる。こうして得られた長方形領域1～5のそれぞれにおけるビット1の数をカウントし、5つの長方形領域におけるビット1の数に基づいて乗員の状態を判定する。

【0031】図8は、このような判定を行うアルゴリズムの一例を示す。図8においてTH1～TH7は、しきい値で、たとえば次のような値である。TH1:8、TH2:22、TH3:11、TH4:10、TH5:10、TH6:20、TH7:46。

【0032】長方形領域におけるビット1の数は、たとえば10秒間に測定される値の平均値を用いるようにするのがよい。こうすることにより、判定を安定させることができる。

【0033】長方形領域1～5すべてについてビット1の数がTH1以下のときは、被写体について動きがほとんど検知されていないので、乗員がいないものと判定する(102)。長方形領域1、2および5についてビット1の数がTH2以下で、長方形領域3および4についてビット1の数がTH3以下で、かつ長方形領域1、2および5におけるビット1の数がそれぞれ領域3におけるビット1の数より小さいときは(103)、シートの中央に多少の動きがあることを示すので、逆向きのチャイルドシート、すなわち座席シートに直面するチャイルドシートが取り付けられていると判定する(104)。

【0034】長方形領域5におけるビット1の数が領域4のものより大きい、または領域4におけるビット1の数が領域3におけるビット1の数より大きく、しかも領域5におけるビット1の数がTH4以下であるときは(105)、シート前方の動きが多いことを示すので、スタンディング・チャイルドすなわち子供が立っていると判定する(106)。

【0035】さらに、領域1および5におけるビット1

の数がTH5以下で、領域2および4におけるビット1の数がTH6以下であり、かつ領域3におけるビット1の数がTH7以下であるときは(107)、全体的に動きがあるけれども少ないので、大人が着座していると判定する(108)。これに該当しないときは子供が正常に着座していると判定する(109)。

【0036】ここにあげた判定手法は、あくまでも1つの例に過ぎず、図3(c)の差分画像が得られると、この画像から乗員の頭、腕などに該当する特定の領域を切り出してその領域における白ピクセルの数に基づいて乗員の状態を判定するなど、多くの手法を考えることができ、これらはすべてこの発明の範囲に含まれる。

【0037】次に図1の頭部位置判定部6の機能を説明する。カメラ1で撮像される図9の画像についてエッジ画像抽出部3でエッジ抽出を行い、所定時間をあけて形成した2つのエッジ画像に基づいて時間差分画像形成部4で差分画像を形成し、2値化部で2値化する。こうして形成された差分画像を図10に示す。

【0038】エッジ画像抽出部3によるエッジ抽出のための上述したSobelフィルタを用いた演算により画像の明るさの不連続点としてのエッジ強度とともにエッジの方向(角度)が得られる。このエッジの方向に垂直に所定の長さ、たとえば模型的な人間の頭の半径程度の長さ、の直線をエッジのピクセルを中心に両方向に引き、その両端にフラグを立てると、頭の中心付近に多数のフラグが集中する。図11は、こうして得られたフラグの画像で頭の中心部分にフラグが集中していることがわかる。頭部位置判定部6は、この画像を走査してフラグの密度の高い領域を求め、その位置に基づいて乗員の頭の位置を判定する。

【0039】以上にこの発明を具体的な実施例に沿って説明したが、この発明はこのような実施例に限定されるものではない。

【0040】

【発明の効果】請求項1の発明によると、エッジ画像に含まれる動きのない背景部分が消去され実質的に動きのある被写体だけにに関するエッジ画像が得られ、効率的に動きのある被写体の状態、位置などに関する情報を得ることができる。

【0041】請求項2の発明によると、動きのある被写体である乗員だけにに関するエッジ画像が得られ、これに基づいて乗員の状態を判定するので、正確な判定をすることができる。

【0042】請求項3の発明によると、実質的に動きのある被写体である乗員だけにに関する差分画像の形状から乗員の頭部の位置を判定するので、正確な判定を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施例の乗員の状態検出装置の全体的なブロック図。

【図2】CCDカメラで撮像された画像およびエッジ抽出した画像を示す図面に代わる写真。

【図3】2つのエッジ画像から差分画像を形成する形態を説明する図面に代わる写真。

【図4】カメラと座席シートとの位置関係を示す図。

【図5】画像領域を小領域に区分けする態様を示す図面に代わる写真。

【図6】小領域の2値の分布を示す図。

【図7】画像領域を長方形の領域に区分けする態様を示す図面に代わる写真。

【図8】乗員の状態を判定する手法の一例を示すフローチャート。

【図9】CCDカメラで撮像されたもう一つの画像を示*

*す図面に代わる写真。

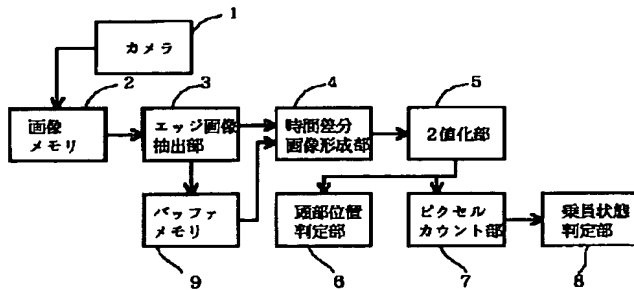
【図10】図9の画像からエッジ抽出した画像を示す図面に代わる写真。

【図11】図10の画像に基づいて頭部検出のためのフラグを立てた状態を示す図面に代わる写真。

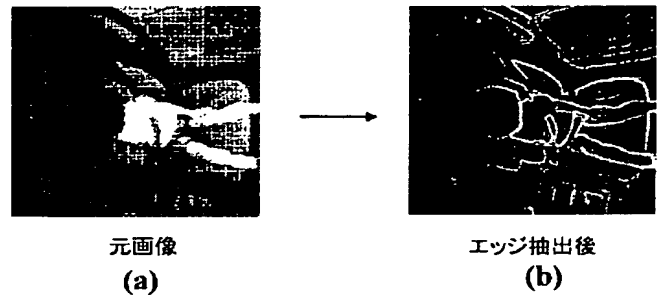
【符号の説明】

- 1 カメラ (撮像手段)
- 2 画像メモリ (画像記憶手段)
- 3 エッジ画像抽出部 (抽出手段)
- 4 時間差分画像形成部 (形成手段)
- 6 頭部位置判定部 (頭部位置判定手段)
- 8 乗員状態判定部 (状態判定手段)

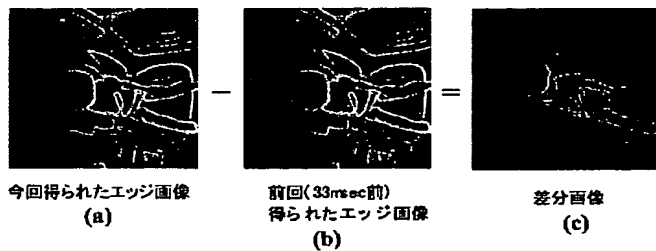
【図1】



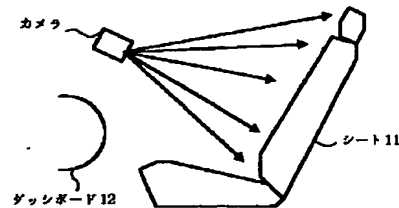
【図2】



【図3】

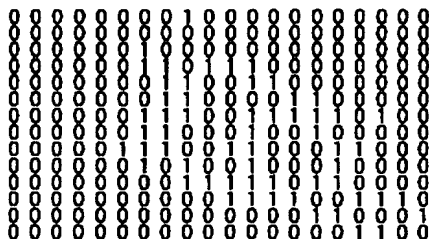


【図4】

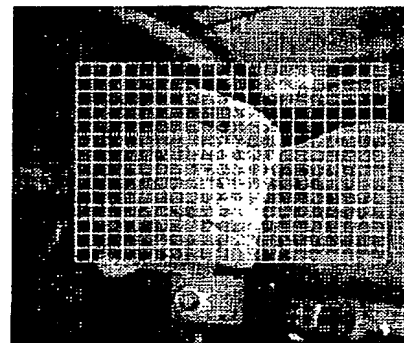


【図5】

【図6】

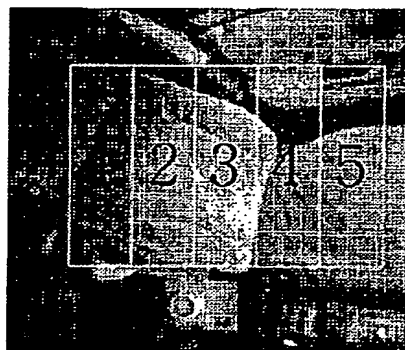


小領域の値



小領域分割

【図 7】



長方形領域分割

【図 9】



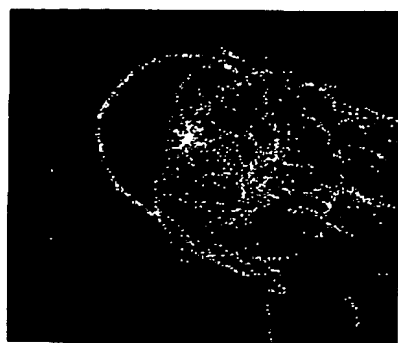
元画像

【図 10】

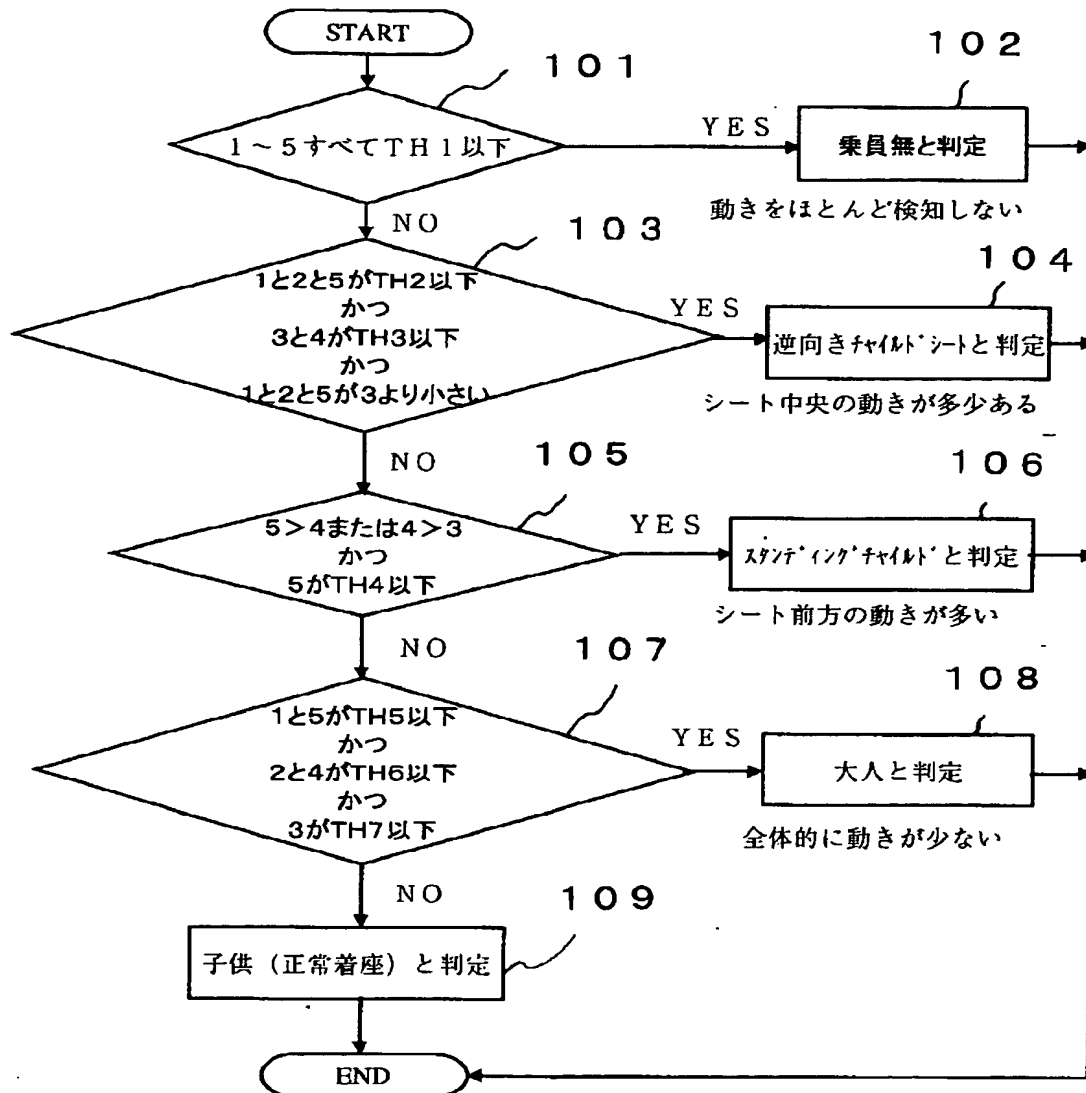


エッジの時間差分画像

【図 11】

円の中心検出画像
(フラグを立てた部分は白い点)

【図8】



乗員判定手段の処理フロー

フロントページの続き

(72)発明者 寺内 章
 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
 社本田技術研究所内
 (72)発明者 坂 雅和
 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
 社本田技術研究所内

Fターム(参考) 3D037 FA01 FA05
 3D054 AA03 EE09 EE10 EE11 EE31
 5B057 AA06 CA01 CA02 CA08 CA12
 CA16 CC02 CE20 CH09 DA07
 DB02 DB05 DB06 DB09 DC17
 5C054 FC01 FC13 FC14 GB01 HA26
 5L096 AA02 AA03 AA06 BA04 CA02
 DA01 FA06 GA08 HA03